

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-056545

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133  
G02F 1/133  
G09G 3/20

(21)Application number : 05-207626

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 23.08.1993

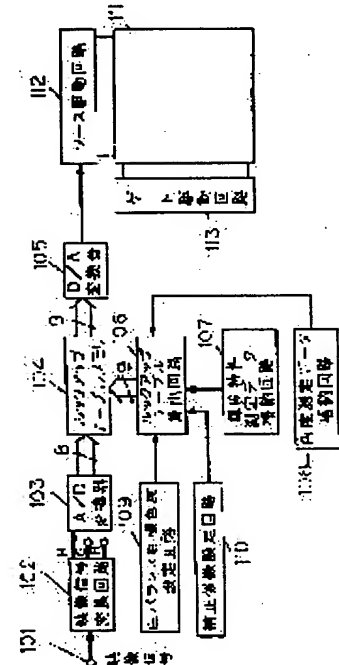
(72)Inventor : KUZUMOTO KEIICHI

## (54) CORRECTING METHOD FOR GRADATION OF PROJECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND CORRECTING DEVICE FOR GRADATION

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a correcting method for gradation and a correcting device for gradation which can obtain a projection picture having gradation and balanced white color.

**CONSTITUTION:** A look up table is made by inputting brightness character measuring data stored in a brightness character measuring data storing circuit 107, chromaticity measuring data stored in a chromaticity measuring data storing circuit 108, white balance target chromaticity set by a white balance target chromaticity setting circuit 109, and a correction coefficient which decides a brightness characteristic after correction set by a correction coefficient setting circuit 110 to a look up table calculating circuit 106. A made look up table is transferred to a look up table memory 104, and a video signal inputted to the look up table memory 104 is converted to the prescribed signal by this look up table. The converted signal is inputted to a source driving circuit 112, and applied to a liquid crystal panel 111. Thereby, a picture having gradation and balanced white color can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**Japanese Unexamined Patent Publication****7-56545/1995 (Tokukaihei 7-56545)**

A translation of relevant passages

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

[Claim 1] A method of correcting grayscale level characteristics in a projection-type liquid crystal display, comprising the steps of:

recording chromaticity measurement data and luminance characteristics measurement data, the chromaticity measurement data being obtained from measurement of chromaticity of a red projection image, a green projection image, and a blue projection image in the presence of a predetermined voltage across a liquid crystal panel, the luminance characteristics measurement data being obtained from measurement of luminance of a red projection image, a green projection image, and a blue projection image in the presence of the voltage across the

liquid crystal panel;

calculating a composite luminance ratio of red, green, and blue in white display from a predetermined white balance target chromaticity and the chromaticity measurement data;

calculating luminance in white display and luminance in black display for red, green, and blue from the composite luminance ratio and a maximum luminance and a minimum luminance for red, green, and blue calculated from the luminance characteristics measurement data;

generating conversion data for each color of red, green, and blue, the conversion data being used for converting an input video signal into the predetermined voltage across the liquid crystal panel by using the luminance in white display, the luminance in black display, and a predetermined correction factor; and

correcting grayscale level characteristics of the input video signal using the conversion data.

[0013]

[MEANS TO SOLVE PROBLEMS] To address these problems, the method of correcting grayscale level characteristics in a projection-type liquid crystal display of the present invention is characterized in that it comprises the steps of:

recording chromaticity measurement data and luminance characteristics measurement data, the chromaticity measurement data being obtained from measurement of chromaticity of a red projection image, a green projection image, and a blue projection image in the presence of a predetermined voltage across a liquid crystal panel, the luminance characteristics measurement data being obtained from measurement of luminance of a red projection image, a green projection image, and a blue projection image in the presence of the voltage across the liquid crystal panel;

calculating a composite luminance ratio of red, green, and blue in white display from a predetermined white balance target chromaticity and the chromaticity measurement data;

calculating luminance in white display and luminance in black display for red, green, and blue from the composite luminance ratio and a maximum luminance and a minimum luminance for red, green, and blue calculated from the luminance characteristics measurement data;

generating conversion data for each color of red, green, and blue, the conversion data being used for converting an input video signal into the predetermined voltage across the liquid crystal panel by using the

luminance in white display, the luminance in black display, and a predetermined correction factor; and

correcting grayscale level characteristics of the input video signal using the conversion data.

[0019] In Figure 1, 101 is an input terminal for a composite video signal. 102 is a video signal conversion circuit which converts a composite signal into original color signals R, G, and B. 103 is an A/D converter which converts an analog video signal into an 8-bit digital video signal. 104 is a lookup table memory, with 8 bit inputs and 9 bit outputs, used for a conversion of a video signal into a predetermined signal. 105 is a D/A converter which converts a 9-bit digital signal into an analog signal. 106 is a lookup table calculate circuit which calculates lookup table data for transmission to the lookup table memory 104. 107 is a luminance characteristics measurement data recording circuit which records data obtained from measurement of on-screen luminance for R, G, and B under a video signal voltage. 108 is a chromaticity measurement data recording circuit which records chromaticity data obtained from measurement of on-screen chromaticity for R, G, and B under a predetermined video signal voltage. 109 is a white balance target chromaticity setup circuit which enables a

free setup of a target white chromaticity for adjustment of on-screen white balance. 110 is a correction factor setup circuit which enables a free setup of a correction factor for correction of grayscale level characteristic. 111 is a liquid crystal panel. 112 is a source drive circuit. 113 is a gate drive circuit.

[0020] A composite signal output of the video signal input terminal 101 is fed to the video signal conversion circuit 102 where it is converted to original color signals R, G, B. The R, G, and B original color signals are converted from analog to 8-bit digital signals by the A/D converter 102. The following description will deal only with the R signal for convenience in description.

[0021] The R signal, now converted into an 8-bit digital signal by the A/D converter 102, is passed through the lookup table memory 104 for conversion into a correction signal (detailed below).

[0022] The lookup table data contained in the lookup table memory 104 is calculated by the lookup table calculate circuit 106 from the luminance characteristics measurement data contained in the luminance characteristics measurement data recording circuit 107, the chromaticity measurement data contained in the chromaticity measurement data recording circuit 108, a

predetermined white balance target chromaticity obtained from the white balance target chromaticity setup circuit 109, and a predetermined correction factor obtained from the correction factor setup circuit 110. Using the lookup table data, the lookup table memory 104 converts into a predetermined correction signal (9-bit R signal). The correction signal is converted to an analog signal by the D/A converter 105 before being supplied to the source drive circuit 112. The description dealt only with the R signal. The other signals G, B are subjected to the same process.

[0023] The processing carried out in the lookup table calculate circuit 106 is shown in the flow chart in Figure 5.

[0024] The following will describe the process in reference to Figure 5. Given the R, G, B chromaticity measurement data obtained from the chromaticity measurement data recording circuit 108 and the white balance target chromaticity setup in the white balance target chromaticity setup circuit 109, one can calculate the R, G, B composite luminance ratios, R ratio, G ratio, B ratio in white display, using equations 2.

[0025]

$$\frac{Y_r}{Y_g} = \frac{-(W_x - G_x)(W_y - B_y) + (W_x - B_x)(W_y - G_y)}{(W_x - R_x)(W_y - B_y) - (W_x - B_x)(W_y - R_y)} \cdot \frac{R_y}{G_y}$$

$$\frac{Y_b}{Y_g} = \frac{-(W_x - G_x)(W_y - R_y) + (W_x - R_x)(W_y - G_y)}{(W_x - B_x)(W_y - R_y) - (W_x - R_x)(W_y - B_y)} \cdot \frac{B_y}{G_y}$$

$$R_{ratio} = \frac{100 \cdot (Y_r / Y_g)}{(Y_r / Y_g) + 1 + (Y_b / Y_g)}$$

$$G_{ratio} = \frac{100}{(Y_r / Y_g) + 1 + (Y_b / Y_g)}$$

$$B_{ratio} = \frac{100 \cdot (Y_b / Y_g)}{(Y_r / Y_g) + 1 + (Y_b / Y_g)}$$

... (2)

[0026] where

Y<sub>r</sub>: luminance for red,

Y<sub>g</sub>: luminance for green,

Y<sub>b</sub>: luminance for blue,

W<sub>x</sub>: x chromaticity coordinate value for white,

W<sub>y</sub>: y chromaticity coordinate value for white,

R<sub>x</sub>: x chromaticity coordinate value for red,



Ry: y chromaticity coordinate value for red,

Gx: x chromaticity coordinate value for green,

Gy: y chromaticity coordinate value for green,

Bx: x chromaticity coordinate value for blue,

By: y chromaticity coordinate value for blue,

Pr: proportion of maximum luminance to composite luminance ratio for red,

Pg: proportion of maximum luminance to composite luminance ratio for green,

Pb: proportion of maximum luminance to composite luminance ratio for blue,

P'r: proportion of minimum luminance to composite luminance ratio for red,

P'g: proportion of minimum luminance to composite luminance ratio for green,

P'b: proportion of minimum luminance to composite luminance ratio for blue,

Yr\_min: red minimum luminance level,

Yg\_min: green minimum luminance level, and

Yb\_min: blue minimum luminance level.

From the R, G, B composite luminance ratios R ratio, G ratio, B ratio and the R, G, B maximum luminances Yr\_max, Yg\_max, Yb\_max obtained from the luminance characteristics measurement data contained in the

luminance characteristics measurement data recording circuit 107, one can calculate the proportions,  $P_r$ ,  $P_g$ ,  $P_b$ , of maximum luminances to composite luminance ratios for the colors, using equation 3:

[0027]

$$\begin{aligned} P_r &= Y_{r\_max} / R_{ratio} \\ P_g &= Y_{g\_max} / G_{ratio} \\ P_b &= Y_{b\_max} / B_{ratio} \end{aligned}$$

... (3)

[0028] Comparing  $P_r$ ,  $P_g$ ,  $P_b$ , a maximum luminance for one of the colors with which the value is a minimum is designated the luminance for that color in white display. Now that the luminance of one color is determined, the luminances of the other two colors in white display are calculated using the composite luminance ratios. Subsequently, to calculate luminance in black display, From the R, G, B composite luminance ratios, R ratio, G ratio, B ratio, and the R, G, B minimum luminances  $Y_{r\_min}$ ,  $Y_{g\_min}$ ,  $Y_{b\_min}$ , obtained from the luminance characteristics measurement data, one can calculate the proportions,  $P'_r$ ,  $P'_g$ ,  $P'_b$ , of minimum luminance to the composite luminance ratios for the colors, using equation

4.

[0029]

$$P'r = Yr\_min / Rratio$$

$$P'g = Yg\_min / Gratio$$

$$P'b = Yb\_min / Bratio$$

...(4)

[0030] Comparing  $P'r$ ,  $P'g$ ,  $P'b$ , a minimum luminance for one of the colors with which the value is a maximum is designated the luminance for that color in black display. Now that the luminance level of one color is determined, the luminance of the other two colors in black display are calculated using the composite luminance ratios. Since the video signal output from the lookup table memory 104 is a 9-bit digital signal, video signal  $V = Vb = 0$  in black display, and video signal  $V = Vw = 511$  in white display, according to equation 5. Substituting the video signal  $Vb$  and luminance  $Yb$  in black display, the video signal  $Vw$  and luminance  $Yw$  in white display, and the correction factor  $\gamma$  set up in the correction factor setup circuit 110 into equation 5, coefficients  $\alpha$ ,  $\beta$  are obtained. Suppose in the following description that correction factor  $\gamma = 1$  for convenience of description.

[0031]

$$Y = \alpha V^r + \beta$$

...(5)

[0032] Accordingly, desirable luminances for R, G, B can be calculated for a predetermined input video signal. In the present example, to achieve improved contrast and grayscale level characteristics, the lookup table memory 104 is designed with 8 input bits and 9 output bits to represent luminance along the non-linear sections (curved sections) of luminance characteristics in regions 1 and 3 shown in Figure 3. Since the digital video signal input to the lookup table memory 104 has 8 bits, the video signal  $V_i$  for the luminance characteristics measurement data represents 0 to 255 levels. Meanwhile, the video signal output from the lookup table memory 104 has 9 bits; the output video signal  $V_o$  represents 0 to 511 levels. Since the video signal output from the lookup table memory 104 has 9 bits, the lookup table data is 9 bit data.

[0033] The video signal  $V$  given by equation 5 represents 0 to 511 levels, equivalent to the video signal  $V_o$  output from the lookup table memory 104. Considering these facts, a lookup table is generated from the luminance characteristics measurement data using equation 5. The following will describe how to generate the table.

[0034] Luminance  $Y_o$  is calculated from equation 5 for each

video signal  $V_o$ . It is determine whether the calculated luminance  $Y_o$  is found in the luminance characteristics measurement data. If the calculated luminance  $Y_o$  is in the luminance characteristics measurement data, the video signal  $V_i$  in the luminance characteristics measurement data corresponding to the luminance  $Y_o$  is designated lookup table data. If not, the video signal  $V_i$  corresponding to the luminance  $Y_o$  is calculated through interpolation of luminance characteristics measurement data near the luminance  $Y_o$ . The video signal  $V_i$  calculated through interpolation is designated lookup table data.

[0035] The calculated lookup table data is numbers from 0 to 255, including decimals. The lookup table data contained in the lookup table memory 104 is 9 bits. Therefore, multiply the calculated lookup table data by  $511/255$  and rounding the decimals, to convert to 9 bit data. Lookup table data generated in this manner is shown in Figure 2.

[0036] The video signal input to the lookup table memory 104 is converted to a predetermined video signal using the lookup table data shown in Figure 2. The luminance characteristics in Figure 3 are corrected as shown in Figure 4. An image with a grayscale level characteristic is generated on screen. In addition, by calculating luminance

in white display and luminance in black display for R, G, B using the composite luminance ratios, a high quality image is produced of which the white balance does not change with brightness.

[0037] In the present example, the luminance in black display is calculated using the composite luminance ratios. Even if the lookup table is generated with the method for higher contrast by calculating minimum luminances  $Yr\_min$ ,  $Yg\_min$ ,  $Yb\_min$  for R, G, B from the luminance characteristics measurement data and designating the calculated minimum luminance the luminance in black display, an on-screen image is produced with a grayscale level characteristic and good white balance at brightness up to middle levels. In addition, in the present example, the output of the lookup table memory 104 is 9 bits. Similar effects are available with a 10-bit or 11-bit output, which is wider than the 8-bit input.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-56545

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl. <sup>s</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/36				
G 0 2 F 1/133	5 1 0	9226-2K		
	5 7 5	9226-2K		
G 0 9 G 3/20	K	9378-5G		

審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-207626

(22)出願日 平成5年(1993)8月23日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 ▲くず▼本 恵一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

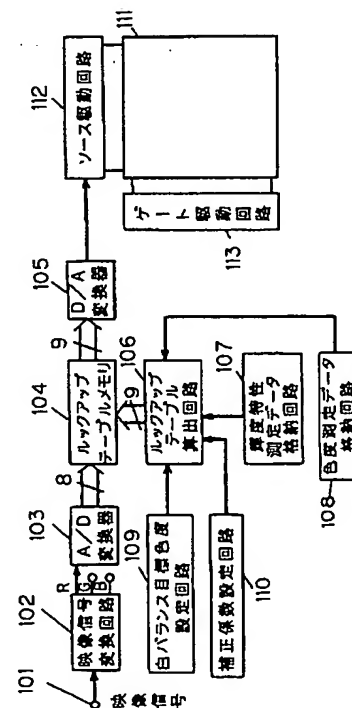
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法及び階調性補正装置

(57) 【要約】

【目的】 階調性及び白バランスのとれた投写画像を得る階調性補正方法及び階調性補正装置を提供する。

【構成】 輝度特性測定データ格納回路１０７に格納された輝度特性測定データと、色度測定データ格納回路１０８に格納された色度測定データと、白バランス目標色度設定回路１０９で設定された白バランス目標色度と、補正係数設定回路１１０で設定された補正後の輝度特性を決定する補正係数とをルックアップテーブル算出回路１０６に入力し、ルックアップテーブルを作成する。作成されたルックアップテーブルは、ルックアップテーブルメモリ１０４に転送され、ルックアップテーブルメモリ１０４に入力される映像信号は、該ルックアップテーブルにより所定の信号に変換される。変換された信号はソース駆動回路１１２に入力され、液晶パネル１１１に印加される。これにより階調性及び白バランスのとれた画像を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】投写型液晶ディスプレイにおいて、所定の液晶パネル印加電圧における赤、緑、青の投写画像の色度を測定した色度測定データと、液晶パネル印加電圧に対する赤、緑、青の投写画像の輝度を測定した輝度特性測定データとを格納し、所定の白バランス目標色度と前記色度測定データとから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、前記輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と前記合成輝度比とから赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、前記白表示における輝度および前記黒表示における輝度と所定の補正係数とを用いて入力映像信号を所定の液晶パネル印加電圧に変換する変換データを赤、緑、青それぞれについて作成し、前記変換データを用いて、入力映像信号の階調性補正を行なうことを特徴とする、投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法。

【請求項2】白表示における輝度は、赤、緑、青それぞれの合成輝度比に対する最大輝度の割合のうち最小の割合となる色を算出し、算出された色の最大輝度をその色の白表示における輝度に設定し、他の2色の白表示における輝度は、前記算出された色の最大輝度と前記合成輝度比とから算出することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法。

【請求項3】黒表示における輝度は、赤、緑、青それぞれの合成輝度比に対する最小輝度の割合のうち最大の割合となる色を算出し、算出された色の最小輝度をその色の黒表示における輝度に設定し、他の2色の黒表示における輝度は、前記算出された色の最小輝度と前記合成輝度比とから算出することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法。

【請求項4】黒表示における輝度は、赤、緑、青それぞれの最小輝度であることを特徴とする請求項1記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法。

【請求項5】投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置であって、所定の液晶パネル印加電圧における赤、緑、青の投写画像の色度を測定した色度測定データを格納する色度測定データ格納手段と、液晶パネル印加電圧に対する赤、緑、青の投写画像の輝度を測定した輝度特性測定データを格納する輝度特性測定データ格納手段と、画面上の白バランス調整を行うための目標白色度を自由に設定することが可能な白バランス目標色度設定手段と、補正係数を自由に設定することが可能な補正係数設定手段と、入力されたアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器から出力される映像信号を所定の信号に変換するためのルックアップテーブルを算出するルックアップテーブル算出手段と、前記ルックアップテーブルを格納するルックアップテーブル格納手段と、前記ルックアップテーブル格納手段から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変

換するD/A変換器とを具備し、

前記ルックアップテーブル算出手段は、前記白バランス目標色度設定手段からの所定の白バランス目標色度と前記色度測定データとから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、前記輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と前記合成輝度比とから赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、前記白表示における輝度および前記黒表示における輝度と、前記補正係数設定手段から出力される所定の補正係数とを用いて、入力映像信号を所定の液晶パネル印加電圧に変換する変換データを赤、緑、青それぞれについて作成し、前記変換データを用いて、入力映像信号の階調性補正を行なうことを特徴とする、投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項6】ルックアップテーブル格納手段としてルックアップテーブルメモリを用いたことを特徴とする請求項5記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項7】ルックアップテーブルメモリとしてランダム・アクセス・メモリを用いることを特徴とする請求項6記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項8】ルックアップテーブルメモリは、入力信号のビット数に対して出力信号のビット数の方が大きいことを特徴とする請求項6記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項9】光源と、前記光源から放射される白色光を赤、緑、青の光に分解する色分解光学装置と、前記色分解光学装置により分解された赤、緑、青の光を変調する液晶パネルと、前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に拡大投写する投写レンズと、映像信号電圧を自由に可変することが可能な映像信号発生手段と、光量を輝度値に変換して輝度を測定する光センサと、前記映像信号発生手段から発生される映像信号電圧に対する輝度を前記光センサにより測定する輝度特性測定手段と、赤、緑、青各色の色度を測定する色度測定手段と、テレビジョン信号を入力する映像信号入力端子と、前記映像信号発生手段より発生される映像信号と前記映像信号入力端子に入力されるテレビジョン信号との切り換えを行う映像信号切り換え器と、前記映像信号切り換え器の切り換えの制御を行う切り換えスイッチと、白バランス目標色度設定手段と、補正係数設定手段と、前記切り換えスイッチからのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器から出力されるデジタル信号を所定の信号に変換するためのルックアップテーブルを算出するルックアップテーブル算出手段と、前記ルックアップテーブルを格納するルックアップテーブル格納手段と、前記ルックアップテーブル格納手段から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器とを具備し、

前記ルックアップテーブル算出手段は、前記白バランス目標色度設定手段からの所定の白バランス目標色度と前



記色度測定手段からの色度測定データとから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、前記輝度特性測定手段からの輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と前記合成輝度比とから赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、前記白表示における輝度および前記黒表示における輝度と、前記補正係数設定手段から出力される所定の補正係数とを用いて、入力映像信号を所定の液晶パネル印加電圧に変換する変換データを赤、緑、青それぞれについて作成し、前記変換データを用いて、入力映像信号の階調性補正を行なうことを特徴とする、投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項10】光センサはフォトダイオードであることを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項11】輝度測定はスクリーン上に投写された光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項12】輝度測定は、液晶パネルに照射され、前記液晶パネルを透過した光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項13】輝度測定は、液晶パネルに照射され、前記液晶パネルを反射した光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項14】色度測定は、スクリーン上に投写された光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項15】色度測定は、液晶パネルに照射され、前記液晶パネルを透過した光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項16】色度測定は、液晶パネルに照射され、前記液晶パネルを反射した光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項17】色度測定は、液晶パネルに照射される前の光に対して行うことを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【請求項18】映像信号発生手段は白ラスタ信号を発生することを特徴とする請求項9記載の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アクティブマトリクス型液晶パネル上の画像をレンズによりスクリーンに拡大投写し、その画像を表示する投写型液晶ディスプレイ装置のスクリーン上の階調性を補正する方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アクティブマトリクス型液晶パネル上の画像をレンズによりスクリーン上に拡大投写し、その画像の階調性を補正する従来の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法の一例としては、例えばエス・アイ・ディー91(1991年)・ダイジェスト第419頁～第422頁(SID 91 DIGEST PP419-422)に発表されている。

【0003】以下、従来の投写型液晶ディスプレイ装置の階調性補正方法について図面を参考にしながら、説明する。

【0004】図8は従来の階調性補正方法を適用した投写型液晶ディスプレイの要部構成図である。図8において、801は映像信号を入力する映像信号入力端子、802は映像信号入力端子801より入力されたコンボジット信号を赤(以下、Rと示す)、緑(以下、Gと示す)、青(以下、Bと示す)各色の原色信号に変換処理する映像信号変換回路、803はアナログ信号をディジタル信号に変換するA/D変換器、804はディジタル映像信号を所定の信号に変換するルックアップテーブルメモリ、805はルックアップテーブルメモリ804に送出するルックアップテーブルデータを算出するルックアップテーブル算出回路、806はディジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器、807は液晶パネル、808は映像信号を1水平走査期間毎に駆動するソース駆動回路、809は線順次駆動するため1垂直走査期間にゲートバスラインに1水平走査期間のバース幅の信号を順次出力するゲート駆動回路、810は液晶パネル807の光の透過量(T)を測定するセンサ、811は映像信号変換回路802から出力される映像信号電圧(V)に応じて変化する、液晶パネル807の光の透過量(T)をセンサ810を通じて測定するV-T特性測定器である。

【0005】以上のように構成された従来の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法について、その補正操作手順を説明する。

【0006】図8において、映像信号入力端子801より入力されたコンボジット信号は、映像信号変換回路802により、R、G、Bそれぞれの原色信号に分離処理される。映像信号変換回路802により分離処理された各色の原色信号の信号電圧ごとに、液晶パネル807での透過量をセンサ810を通じてV-T特性測定器811により測定する。このV-T特性測定器811から得られるV-T特性曲線をもとにルックアップテーブル算出回路805においてルックアップテーブルデータを作成する。

【0007】この作成方法について以下に説明する。V-T特性測定器811より得られるV-T特性曲線を、図9に示すように、映像信号電圧Vの変化量に対して透過量Tの変化量が一定ではなく、V-T特性曲線が下に凸の放物線を描く領域(非線形部1)、映像信号電圧V

10

20

30

40

50

の変化量に対して透過量Tの変化量が略一定で、V-T特性曲線が略直線を描く領域（線形部）、映像信号電圧Vの変化量に対して透過量Tの変化量が一定でなく、V-T特性曲線が上に凸の放物線を描く領域（非線形部2）の合計3つの領域に分割して考える。以上のように分割された3つの領域について（数1）の近似式をたてる。

【0008】

【数1】

（非線形部1）  $F(x) = a1 \cdot x^{b1}$

（線形部）  $G(x) = a2 \cdot x + c$

（非線形部2）  $H(x) = a3(1-x)^{b2}$

【0009】ただし、a1、a2、a3、b1、b2、cは定数

R、G、BそれぞれのV-T特性測定データをもとに、R、G、Bそれぞれについて（数1）の近似式の係数を算出する。続いて、R、G、Bそれぞれの近似式の逆関数をそれぞれの領域ごとに求める。この逆関数に、各映像信号電圧Vを代入し、R、G、Bそれぞれについてルックアップテーブルデータを作成する。ルックアップテーブル算出回路805により算出されたR、G、Bそれぞれのルックアップテーブルデータは、ルックアップテーブルメモリ804に送出される。このルックアップテーブルにより、ルックアップテーブルメモリ804に入力される、A/D変換器803から出力されるデジタル映像信号は、所定の液晶パネル印加電圧に変換される。ルックアップテーブルメモリ804から出力された映像信号は、D/A変換器806によりデジタル信号からアナログ信号に変換された後、ソース駆動回路808に出力される。これらの手順をふまえることにより、画面上での階調性の改善がなされ、見かけ上のV-T特性が線形特性となり、良質な画像が得られる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶パネルの透過率は、光の波長、液晶セルのギャップ長、液晶の複屈折率によって変化するため、液晶パネルのV-T特性を常に一定の特性に保つためには、これら3つのパラメータを常に一定にする必要がある。光の波長を常に一定にするには、ランプの分光特性を一定にし、ランプから発せられる白色光をR、G、Bそれぞれの色の光に分解するダイクロミックミラーの特性も一定にする必要があり、困難となる。また、液晶セルのギャップ長や液晶の複屈折率を一定にするには、液晶パネルの製造が微細加工を要することから、困難を要することになる。従って、以上3つのパラメータを常に一定にし、液晶パネルのV-T特性を一定の特性に保つのは極めて難しい。

【0011】また、上述したように液晶パネルの透過率は、光の波長によって変化するため、波長の異なるR

光、G光、B光それぞれに対応するV-T特性は、それぞれ異なったものとなる。投写型液晶ディスプレイ装置では、白色光発光にランプを用いていることから、ランプが発する白色の色温度によって画面上の白色の色度は決定してしまう。従来の投写型液晶ディスプレイ装置の階調性補正方法においては、ランプや液晶パネルなどのデバイスの特性に画質が左右され、特に、明るさの変化によって白バランスが損なわれるといった問題が生じる。また、ランプの発光状態は、常に一定ではなく、時間とともに変化する。それによりR、G、Bそれぞれの色度及びV-T特性も時間とともに変化する。時間とともに白バランスが損なわれるといった問題も生じる。

【0012】本発明はこのような問題点に鑑み、ランプや液晶パネル等のデバイスの特性が一定の特性を示さなくとも、線形特性のとれた、また、明るさの変化によって白バランスが損なわれず、また、時間変化によっても白バランスが損なわれない良質な画像を生成する投写型液晶ディスプレイ装置の階調性補正方法及び補正装置を提供することを目的としている。

20 【0013】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法は、所定の液晶パネル印加電圧における赤、緑、青の投写画像の色度を測定した色度測定データと、液晶パネル印加電圧に対する赤、緑、青の投写画像の輝度を測定した輝度特性測定データとを格納し、所定の白バランス目標色度と前記色度測定データとから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、前記輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と前記合成輝度比とから赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、前記白表示における輝度および前記黒表示における輝度と所定の補正係数とを用いて入力映像信号を所定の液晶パネル印加電圧に変換する変換データを赤、緑、青それぞれについて作成し、前記変換データを用いて、入力映像信号の階調性補正を行なうことを特徴とするものである。

40 【0014】また、本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置は、所定の液晶パネル印加電圧における赤、緑、青の投写画像の色度を測定した色度測定データを格納する色度測定データ格納手段と、液晶パネル印加電圧に対する赤、緑、青の投写画像の輝度を測定した輝度特性測定データを格納する輝度特性測定データ格納手段と、画面上の白バランス調整を行うための目標白色度を自由に設定することが可能な白バランス目標色度設定手段と、補正係数を自由に設定することが可能な補正係数設定手段と、入力されたアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器から出力される映像信号を所定の信号に変換するためのルックアップテーブルを算出するルックアップテーブル算出手段と、前記ルックアップテーブルを格納するル

ックアップテーブル格納手段と、前記ルックアップテーブル格納手段から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器とを具備し、前記ルックアップテーブル算出手段は、前記白バランス目標色度設定手段からの所定の白バランス目標色度と前記色度測定データとから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、前記輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と前記合成輝度比とから赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、前記白表示における輝度および前記黒表示における輝度と、前記補正係数設定手段から出力される所定の補正係数とを用いて、入力映像信号を所定の液晶パネル印加電圧に変換する変換データを赤、緑、青それぞれについて作成し、前記変換データを用いて、入力映像信号の階調性補正を行なうことを特徴とするものである。

【0015】さらに、本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置は、光源と、前記光源から放射される白色光を赤、緑、青の光に分解する色分解光学装置と、前記色分解光学装置により分解された赤、緑、青の光を変調する液晶パネルと、前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に拡大投写する投写レンズと、映像信号電圧を自由に可変することが可能な映像信号発生手段と、光量を輝度値に変換して輝度を測定する光センサと、前記映像信号発生手段から発生される映像信号電圧に対する輝度を前記光センサにより測定する輝度特性測定手段と、赤、緑、青各色の色度を測定する色度測定手段と、テレビジョン信号を入力する映像信号入力端子と、前記映像信号発生手段より発生される映像信号と前記映像信号入力端子に入力されるテレビジョン信号との切り換えを行う映像信号切り換え器と、前記映像信号切り換え器の切り換えの制御を行う切り換えスイッチと、白バランス目標色度設定手段と、補正係数設定手段と、前記切り換えスイッチからのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器から出力されるデジタル信号を所定の信号に変換するためのルックアップテーブルを算出するルックアップテーブル算出手段と、前記ルックアップテーブルを格納するルックアップテーブル格納手段と、前記ルックアップテーブル格納手段から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器とを具備し、前記ルックアップテーブル算出手段は、前記白バランス目標色度設定手段からの所定の白バランス目標色度と前記色度測定手段からの色度測定データとから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、前記輝度特性測定手段からの輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と前記合成輝度比とから赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、前記白表示における輝度および前記黒表示における輝度と、前記補正係数設定手段から出力される所定の補正係数と

を用いて、入力映像信号を所定の液晶パネル印加電圧に変換する変換データを赤、緑、青それぞれについて作成し、前記変換データを用いて、入力映像信号の階調性補正を行なうことを特徴とするものである。

【0016】

【作用】本発明は、上記のように、所定の液晶パネル印加電圧における赤、緑、青の投写画像の色度を測定した色度測定データと、所定の白バランス目標色度とから白表示における赤、緑、青の合成輝度比を算出し、液晶パネル印加電圧に対する赤、緑、青の投写画像の輝度を測定した輝度特性測定データから算出した赤、緑、青各色の最大輝度及び最小輝度と上記合成輝度比とから、赤、緑、青各色の白表示における輝度と黒表示における輝度とを算出し、白表示における輝度と、黒表示における輝度と、所定の補正係数とから算出した赤、緑、青それぞれの入力映像信号をルックアップテーブルにより所定の液晶パネル印加電圧に変換することにより、赤、緑、青の投写画像の輝度を所望する輝度に設定することができるため、画面上には、階調性がとれ、また、明るさの変化によっても白バランスが損なわれない高品質の画像が得られる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の階調性補正方法の実施例を、図面を参照しながら説明する。

【0018】図1に本発明の、投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法を適用しうる装置の要部構成図を、図2にルックアップテーブルデータを、図3に補正前の映像信号電圧に対する輝度を測定した輝度特性を、図4に補正後の輝度特性を示す。

【0019】図1において、101はコンポジットの映像信号の入力端子、102はコンポジット信号をR、G、Bの原色信号に変換する映像信号変換回路、103はアナログ映像信号を8ビットのデジタル映像信号に変換するA/D変換器、104は映像信号を所定の信号に変換する、入力8ビット、出力9ビットのルックアップテーブルメモリ、105は9ビットのデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器、106はルックアップテーブルメモリ104に送出するルックアップテーブルデータを算出するルックアップテーブル算出回路、107はR、G、B各色ごとに映像信号電圧に対する画面上の輝度を測定したデータが格納された輝度特性測定データ格納回路、108は所定の映像信号電圧に対するR、G、B各色の画面上の色度が測定された色度データが格納された色度測定データ格納回路、109は画面上の白バランス調整を行うための目標白色度を自由に設定する白バランス目標色度設定回路、110は階調性補正のための補正係数を自由に設定する補正係数設定回路、111は液晶パネル、112はソース駆動回路、113はゲート駆動回路を示す。

【0020】映像信号入力端子101より入力されたコ

ンポジット信号は、映像信号変換回路102によりR、G、Bの原色信号に変換される。R、G、Bそれぞれの原色信号は、A/D変換器102によりアナログ信号から8ビットのデジタル信号に変換される。以後の説明では、簡略化のため、R信号のみにいて説明する。

【0021】A/D変換器102により8ビットのデジタル信号に変換されたR信号は、ルックアップテーブルメモリ104を介して、以下に述べる補正信号に変換される。

【0022】ルックアップテーブルメモリ104に格納されているルックアップテーブルデータは、輝度特性測定データ格納回路107に格納されている輝度特性測定データと、色度測定データ格納回路108に格納されている色度測定データと、白バランス目標色度設定回路109から得られる所定の白バランス目標色度と、補正係数設定回路110から得られる所定の補正係数とを用いて、ルックアップテーブル算出回路106により算出され、ルックアップテーブルメモリ104に記憶される。\*

$$\frac{Y_r}{Y_g} = \frac{-(W_x - G_x)(W_y - B_y) + (W_x - B_x)(W_y - G_y)}{(W_x - R_x)(W_y - B_y) - (W_x - B_x)(W_y - R_y)} \cdot \frac{R_y}{G_y}$$

$$\frac{Y_b}{Y_g} = \frac{-(W_x - G_x)(W_y - R_y) + (W_x - R_x)(W_y - G_y)}{(W_x - B_x)(W_y - R_y) - (W_x - R_x)(W_y - B_y)} \cdot \frac{B_y}{G_y}$$

$$R_{ratio} = \frac{100 \cdot (Y_r / Y_g)}{(Y_r / Y_g) + 1 + (Y_b / Y_g)}$$

$$G_{ratio} = \frac{100}{(Y_r / Y_g) + 1 + (Y_b / Y_g)}$$

$$B_{ratio} = \frac{100 \cdot (Y_b / Y_g)}{(Y_r / Y_g) + 1 + (Y_b / Y_g)}$$

【0026】ただし、

Y<sub>r</sub>: 赤の輝度

Y<sub>g</sub>: 緑の輝度

Y<sub>b</sub>: 青の輝度

W<sub>x</sub>: 白のx色度座標値

W<sub>y</sub>: 白のy色度座標値

R<sub>x</sub>: 赤のx色度座標値

R<sub>y</sub>: 赤のy色度座標値

G<sub>x</sub>: 緑のx色度座標値

G<sub>y</sub>: 緑のy色度座標値

B<sub>x</sub>: 青のx色度座標値

B<sub>y</sub>: 青のy色度座標値

P<sub>r</sub>: 赤の合成輝度比に対する最大輝度の割合

P<sub>g</sub>: 緑の合成輝度比に対する最大輝度の割合

P<sub>b</sub>: 青の合成輝度比に対する最大輝度の割合

\* このルックアップテーブルデータを用いることにより、ルックアップテーブルメモリ104で、所定の補正信号に変換された9ビットのR信号は、D/A変換器105によりアナログ信号に変換され、ソース駆動回路112に入力される。本説明ではR信号のみにいて説明を行ったが、他のG、B信号についても同様の処理が行なわれる。

【0023】ルックアップテーブル算出回路106で行われる処理内容を図5のフローチャートに示す。

【0024】以下、その処理内容について図5を参照しながら説明する。色度測定データ格納回路108より得られるR、G、Bの色度測定データと、白バランス目標色度設定回路109において設定された白バランス目標色度とにより、白表示におけるR、G、Bの合成輝度比R<sub>ratio</sub>、G<sub>ratio</sub>、B<sub>ratio</sub>を(数2)を用いて算出する。

【0025】

〔数2〕

P<sub>r</sub>: 赤の合成輝度比に対する最小輝度の割合

P<sub>g</sub>: 緑の合成輝度比に対する最小輝度の割合

P<sub>b</sub>: 青の合成輝度比に対する最小輝度の割合

Y<sub>r\_min</sub>: 赤の最小輝度値

40 Y<sub>g\_min</sub>: 緑の最小輝度値

Y<sub>b\_min</sub>: 青の最小輝度値

このR、G、Bの合成輝度比R<sub>ratio</sub>、G<sub>ratio</sub>、B<sub>ratio</sub>と、輝度特性測定データ格納回路107に格納されている輝度特性測定データから得られるR、G、Bそれぞれの最大輝度Y<sub>r\_max</sub>、Y<sub>g\_max</sub>、Y<sub>b\_max</sub>とから、(数3)に示されている、各色の合成輝度比に対する最大輝度の割合P<sub>r</sub>、P<sub>g</sub>、P<sub>b</sub>を算出する。

【0027】

〔数3〕

11

$$\begin{aligned}Pr &= Yr\_max / Rratio \\Pg &= Yg\_max / Gratio \\Pb &= Yb\_max / Bratio\end{aligned}$$

【0028】Pr、Pg、Pbを比較して、その中でその値が、最小となる色の最大輝度をその色の白表示における輝度に設定する。他の2色の白表示における輝度を、1つの色の輝度が決定したことから、合成輝度比を用いて算出する。続いて、黒表示における輝度を算出するために、R、G、Bの合成輝度比Rratio、Gratio、Bratioと輝度特性測定データから得られるR、G、Bそれぞれの最小輝度Yr\_min、Yg\_min、Yb\_minとから（数4）に示されている、各色の合成輝度比に対する最小輝度の割合P'r、P'g、P'bを算出する。

【0029】

【数4】

$$\begin{aligned}P'r &= Yr\_min / Rratio \\P'g &= Yg\_min / Gratio \\P'b &= Yb\_min / Bratio\end{aligned}$$

【0030】P'r、P'g、P'bを比較して、その中でその値が、最大となる色の最小輝度をその色の黒表示における輝度に設定する。他の2色の黒表示の輝度を、1つの色の輝度値が決定したことから、合成輝度比を用いて算出する。ルックアップテーブルメモリ104から出力される映像信号は、9ビットのデジタル信号であるから、（数5）において黒表示は、映像信号V=Vb=0、白表示は、映像信号V=Vw=511である。黒表示における映像信号Vbと輝度Yb、白表示における映像信号Vwと輝度Yw、補正係数設定回路110において設定された補正係数γを（数5）に代入し、係数α、βを算出する。ここでは、説明簡単化のため、補正係数γを1として以下説明を行う。

【0031】

【数5】

$$Y = \alpha V^r + \beta$$

【0032】これにより、所定の入力映像信号におけるR、G、Bそれぞれの所望する輝度を算出することができる。本実施例では、コントラスト及び階調性の向上のために、図3に示す輝度特性の領域1及び領域3の非線形部（曲線部）での輝度も表現することができるように、ルックアップテーブルメモリ104の入力ビット数を8ビット、出力のビット数を9ビットとしている。ルックアップテーブルメモリ104に入力するデジタル映像信号のビット数は8ビットであるから、輝度特性測定データの映像信号Viの範囲は0～255となるが、ルックアップテーブルメモリ104から出力される映像信号のビット数は9ビットであるから、出力映像信号Voの範囲は0～511となる。このように、ルックアップテーブルメモリ104から出力される映像信号のビット数が9ビットであることから、ルックアップテーブルデータも9ビットデータとする。

12

【0033】よって、（数5）にて表わされる映像信号Vの範囲は、ルックアップテーブルメモリ104から出力される映像信号Voと同じく0～511となる。これらのことをふまえて、（数5）と輝度特性測定データとからルックアップテーブルを作成する。その作成方法について以下に説明する。

【0034】（数5）を用いて各映像信号Voに対する輝度Yoを算出する。算出された輝度Yoが、輝度特性測定データ中に存在するかどうかの判断を行い、このとき、算出された輝度Yoが輝度特性測定データ中に存在すれば、その輝度Yoに対応した輝度特性測定データ中の映像信号Viをルックアップテーブルデータとし、存在しなければ、その輝度Yo近傍の輝度特性測定データ間での補間によって、その輝度Yoに対応した映像信号Viを算出し、補間によって算出された映像信号Viをルックアップテーブルデータとする。

【0035】ここで算出されたルックアップテーブルデータは、小数を含んだ0～255の範囲の数である。ルックアップテーブルメモリ104に格納するルックアップテーブルデータは、9ビットデータであるから、算出されたルックアップテーブルデータに511/255を乗算して、小数点以下を四捨五入して、9ビットデータに変換する。このように作成されたルックアップテーブルデータを図2に示す。

【0036】図2に示したルックアップテーブルデータにより、ルックアップテーブルメモリ104に入力される映像信号を所定の映像信号に変換することにより、図3の輝度特性は図4のように補正され、画面上には、階調性が得られた画像が生成される。また、R、G、Bそれぞれについて、合成輝度比を用いて白表示における輝度及び黒表示における輝度を算出することにより、明るさの変化によって白バランスが左右されることの無い良質の画像を得ることができる。

【0037】なお、本実施例では、黒表示における輝度を合成輝度比を用いて算出を行ったが、コントラストをさらに上げるため、輝度特性測定データからR、G、Bそれぞれについて最小輝度Yr\_min、Yg\_min、Yb\_minの算出を行い、算出された最小輝度を黒表示における輝度に設定し、本方法を用いてルックアップテーブルを作成したとしても画面上には階調性が得られ、明るさが中間レベルまでは白バランスのとれた画像が生成される。また、本実施例では、ルックアップテーブルメモリ104の出力のビット数を9ビットとして説明を行ったが、出力のビット数を入力ビット数8ビットより大きくして10ビット、11ビットとしても同様の効果が得られる。

【0038】次に、本発明の階調性補正装置の実施例を、図面を参照しながら説明する。図6に、上述した階調性補正装置を用いた階調性補正装置の要部構成図を、図7に投写型液晶画像表示装置の内部構成図を示す。図

6において、601は光源、602は色分解光学系、603はコンポジット映像信号の入力端子、604は映像信号の信号電圧を自由に可変することができる映像信号発生装置、605はコンポジット映像信号をR、G、Bの原色信号に変換する映像信号変換回路、606は映像信号発生装置604からの映像信号と、映像信号変換回路605からの映像信号との切り換えを行う映像信号切り換え器、607は映像信号切り換え器606の切り換える制御を行う切り換えスイッチ、608はアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換するA/D変換器、609は、入力された映像信号を補正された映像信号に変換するルックアップテーブルが格納されているルックアップテーブルメモリ、610はデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器、611はルックアップテーブルメモリ609に送出するルックアップテーブルデータを算出するルックアップテーブル算出回路である。

【0039】612は画面上の白バランス調整を行うための目標白色度を自由に設定する白バランス目標色度設定回路、613は階調性補正のための補正係数を設定する補正係数設定回路、614は光量を輝度値に変換して輝度を測定する光センサ、615はR、G、B各色ごとに、映像信号電圧に対する輝度を光センサ614を通して測定する輝度特性測定回路、616は色度測定位置を表す色度測定点、617は色度測定点616における所定の映像信号電圧に対するR、G、B各色ごとに色度を測定する色度測定回路、618は液晶パネル、619は色合成光学系、620は投写レンズ、621はスクリーンを示す。

【0040】また、図7において、701は白色光を発光するメタルハライドランプ、702はコールドミラー、703は赤外線、紫外線をカットするUV-IRカットフィルタ、704はダイクロイックミラー、705は反射ミラー、706はフィールドレンズ、707は液晶パネル、708は投写レンズを示す。

【0041】図6では、投写型液晶ディスプレイについては概略図で示したが、その内部の構成は図7のようになっている。図6の光源601は、図7のメタルハライドランプ701に相当し、色分解光学系602は、コールドミラー702、ダイクロイックミラー704、反射ミラー705のミラー類とUV-IRカットフィルタに相当し、色合成光学系618は、ダイクロイックミラー704、反射ミラー705に相当する。

【0042】以上のような構成要素からなる階調性補正装置について、その動作について説明する。

【0043】光源601により放射された白色光は、色分解光学系602によりR、G、Bそれぞれの光に分解され、それぞれの光に対応した液晶パネル618に照射される。切り換えスイッチ607は最初、Hレベルの状態に設定する。これにより映像信号切り換え器606は

Hレベル状態となり、映像信号としては映像信号発生装置604からの信号が選択される。映像信号発生装置604より発生されたR、G、Bそれぞれの原色信号は、A/D変換器608によりアナログ信号からデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換されたR、G、B信号は、ルックアップテーブルメモリ609に入力される。

【0044】まず、ルックアップテーブルメモリ609からは、入力された映像信号と同一のデータが出力される。出力されたR、G、Bそれぞれのデジタル映像信号は、D/A変換器610によりアナログ信号に変換され、それぞれの色に対応した液晶パネル618に入力される。この映像信号に応じて光量が制御され、液晶パネル618上に透過率の変化によって光学像が形成される。R、G、Bそれぞれの液晶パネル618で形成されたそれぞれの光学像は色合成光学系619で合成され、投写レンズ620によりスクリーン621に拡大投写される。このとき、映像信号発生装置604により、R、G、Bそれぞれの映像信号の信号電圧を変化させ、それぞれの信号電圧におけるスクリーン621上での輝度を、R、G、Bそれぞれの光について光センサ614を通して輝度特性測定回路615により測定する。色度については、所定の映像信号電圧に対するスクリーン621上の色度測定点616における色度を1点もしくは数点、色度測定回路617により測定する。輝度特性測定回路615により、上記測定した輝度特性測定データと、色度測定回路617により、上記測定した色度測定データを、ルックアップテーブル算出回路611に入力する。

【0045】ルックアップテーブル算出回路611に入力された色度測定データは、ルックアップテーブル算出回路611により代表色度値を決定される。その代表色度値決定方法については、測定点が1点であれば、その色度測定データを色度代表値とし、測定点が数点であれば、測定データ間での平均をとるデータ処理を行い、そのデータ処理された値を色度代表値とする。このようにして算出された色度代表値と、輝度特性測定データと、白バランス目標色度設定回路612により設定した白バランス目標色度である白色の色度値と、補正係数設定回路613により設定した補正係数値とから、上記実施例で述べた階調性補正方法を用いることによりルックアップテーブルデータを作成する。作成されたルックアップテーブルデータは、ルックアップテーブルメモリ609に送出される。

【0046】このとき、切り換えスイッチ607をLレベルの状態に設定する。これにより映像信号切り換え器606はLレベル状態となり、映像信号としては映像信号端子603より入力される映像信号が選択される。映像信号入力端子603から入力されたコンポジット映像信号は、映像信号変換回路605によりR、G、Bそれ



その原色信号に変換され、A/D変換器608によりアナログ信号から8ビットのディジタル信号に変換され、ルックアップテーブルメモリ609に入力される。ルックアップテーブルメモリ609に入力された映像信号は、ルックアップテーブル算出回路611により算出されたルックアップテーブルデータにより所定の映像信号に変換され、D/A変換器610によりディジタル信号からアナログ信号に変換された後、液晶パネル618に入力される。

【0047】以下、投写型液晶ディスプレイについて、全体の動作について説明する。メタルハライドランプ701から発せられた白色光は、ダイクロイックミラー704により光の3原色であるR光、G光、B光に分解される。分解されたそれぞれの光は、それぞれの光に対応した液晶パネル707に照射される。液晶パネル707に照射されたそれぞれの光は、それぞれの液晶パネル707に印加されるそれぞれのルックアップテーブルメモリ609により変換された映像信号に応じて透過量が制御される。それぞれの液晶パネル707を透過して入射したそれぞれの光は、ダイクロイックミラー704や反射ミラー705により再び合成され、投写レンズ708により拡大投写される。

【0048】投写型液晶ディスプレイでは、白色光の発光用にメタルハライドランプ、光量制御機能を持つライトバルブとしては液晶パネルを用いているため、メタルハライドランプの分光特性や液晶パネルのV-T特性（輝度特性）、波長依存性などのデバイスの性能により画質が大きく左右される。メタルハライドランプの分光特性により白バランス欠陥が生じ、液晶パネルのV-T特性により階調性欠陥が生じる。投写型液晶ディスプレイの白色は、メタルハライドランプから発せられる白色光に大きく依存する。よって、投写型液晶ディスプレイの白色は、白バランス調整を行わなければ、メタルハライドランプの性能により一意的に決まってしまう。また、投写型液晶ディスプレイの階調性は、液晶パネルをライトバルブとして用いることから液晶パネルに印加される電圧（V）に対する透過率（T）の関係を表すV-T特性に大きく依存する。

【0049】液晶パネルのV-T特性は、映像信号電圧に対する画面上の輝度との関係を表す輝度特性と等価となるから、液晶パネルのV-T特性は、図2のようになる。図2において、輝度特性は、領域1及び領域3においては映像信号電圧の増加に対して輝度の増加は、それ程大きくない。しかし、領域2においては映像信号電圧の増加に対して輝度が急激に増加する。そのため、スクリーン上に投写された映像は、階調性の損なわれたものとなる。しかるに、画面上の色度及び輝度特性を測定し、上記実施例で述べた階調性補正方法を用いることにより、スクリーン621に映し出される画像は、白バランス調整のなされた、階調性のとれた高品質の画像とな

る。さらに、白バランス目標色度設定回路612により白色の色度を自由に設定することが可能であるため、デバイスの性能に依存しない白バランス調整のなされた画像となる。

【0050】また、メタルハライドランプの発光状態は、時間とともに変化するため、メタルハライドランプの分光特性、液晶パネルのV-T特性も時間とともに変化する。そのため、最初に測定した色度測定データ及び輝度特性測定データと、ある程度時間が経過した時に測定した色度測定データ及び輝度特性測定データとは異なったものとなり、時間経過とともに徐々に白バランスも損なわれたものとなる。しかるに、映像信号発生装置604からの映像信号と映像信号入力端子603に入力される映像信号との切り換えが、切り換えスイッチ607により切り換え可能であるため、ある程度時間が経過した時に切り換えスイッチ607の切り換えを行い、映像信号として映像信号発生装置604からの映像信号を選択し、再度色度及び輝度特性の測定を行い、上記実施例で述べた階調性補正方法を用いることにより、メタルハライドランプの各種特性の経時変化に左右されずに階調性がとれ、かつ白バランス調整がなされた高品質の画像が、スクリーン上の生成される。

【0051】なお、本実施例では輝度及び色度の測定をスクリーン上の投写レンズのフォーカスの合った点（フォーカス部）において行ったが、輝度及び色度測定を投写レンズのフォーカスの合っていない点（デフォーカス部）において行っても良い。また、輝度及び色度測定を液晶パネルを透過した光に対して行っても良く、さらに反射型の液晶パネルを用いる場合には、輝度及び色度測定を液晶パネルを反射した光に対して行っても良い。また、色度測定は、色分解光学系によって分離処理された後のR光、G光、B光について行ってもかまわない。

【0052】

【発明の効果】以上のように、本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法および補正装置によれば、ディスプレイ画面上には、階調性がとれ、明るさが変化しても白色の色度の変化量の小さい白バランスのとれた高品質の画像を得ることができる。

【0053】また、本発明の階調性補正方法を用いて投写型液晶ディスプレイの階調性補正装置を構成し、映像信号発生装置からの映像信号とテレビジョン信号との切り換えを行う切り換え器をその階調性補正装置に付加すれば、スクリーン上には、階調性がとれ、明るさの変化及びランプの特性の時間変化に対しても白色の色度の変化量の小さい白バランスのとれた高品質の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法を適用しうる装置の要部構成図

【図2】本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正

17

方法に適用されるルックアップテーブルデータの一例を示した特性図

【図3】本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法にて階調補正する前の輝度特性図

【図4】本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法にて階調補正した後の輝度特性図

【図5】本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法において、階調性補正方法の手順を示したフローチャート

【図6】本発明の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法を適用しうる装置の第2の実施例における要部構成図

【図7】本発明の投写型液晶ディスプレイの内部構成図

【図8】従来の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法を適用した装置の要部構成図

【図9】従来の投写型液晶ディスプレイの階調性補正方法を説明するための、映像信号電圧に対する液晶パネルの透過量の関係を示したV-T特性図

【符号の説明】

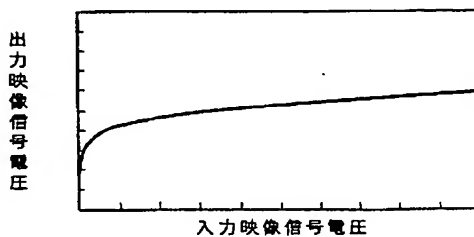
101、603、801 映像信号入力端子  
102、605、802 映像信号変換回路  
103、608、803 A/D変換器  
104、609、804 ルックアップテーブルメモリ  
105、610、806 D/A変換器  
106、611、805 ルックアップテーブル算出回路  
107 輝度特性測定データ格納回路

\*

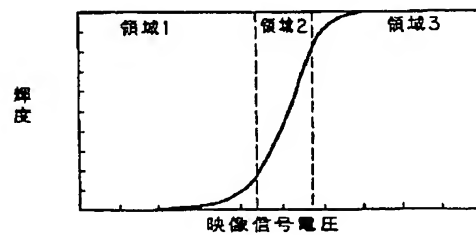
18

\* 108 色度測定データ格納回路  
109、612 白バランス目標色度設定回路  
110、613 補正係数設定回路  
111、618、707、807 液晶パネル  
112、808 ソース駆動回路  
113、809 ゲート駆動回路  
601 光源  
602 色分解光学系  
604 映像信号発生装置  
606 映像信号切り換え器  
607 切り換えスイッチ  
614 光センサ  
615 輝度特性測定回路  
616 色度測定点  
617 色度測定回路  
619 色合成光学系  
620、708 投写レンズ  
621 スクリーン  
701 メタルハライドランプ  
702 コールドミラー  
703 UV-IRカットフィルタ  
704 ダイクロイックミラー  
705 反射ミラー  
706 フィールドレンズ  
810 センサ  
811 V-T特性測定器

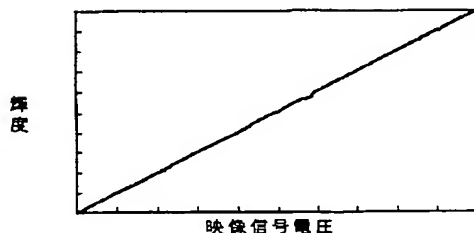
【図2】



【図3】

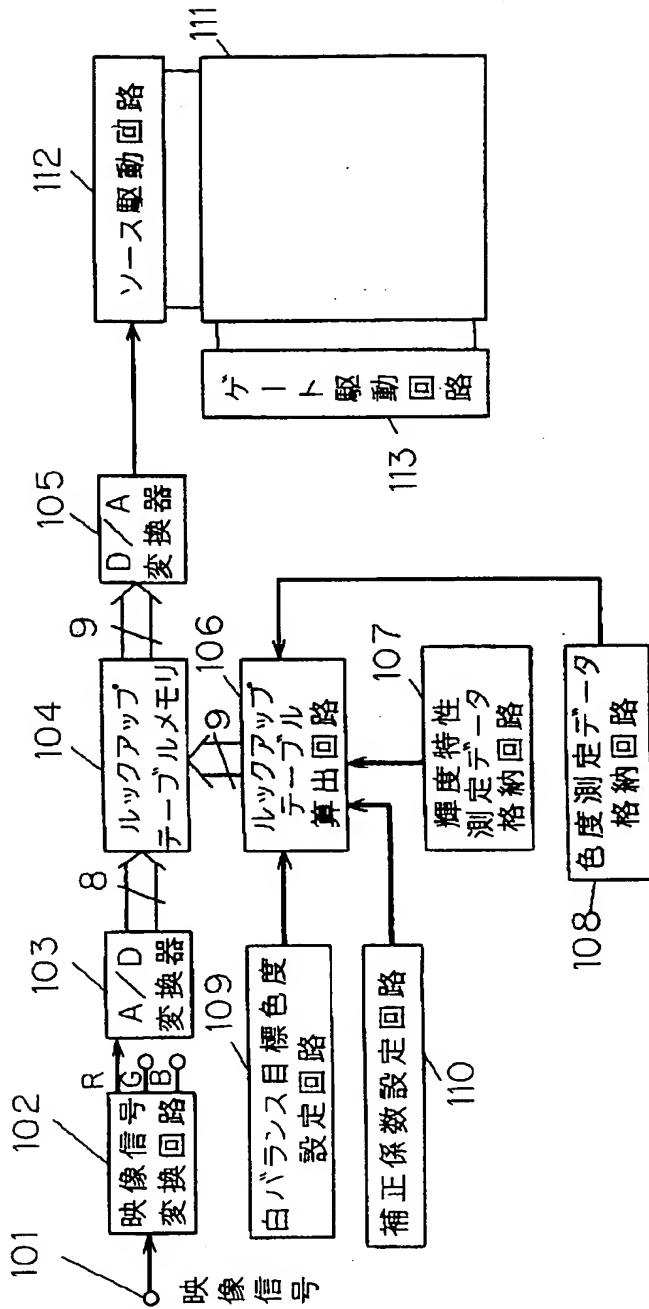


【図4】

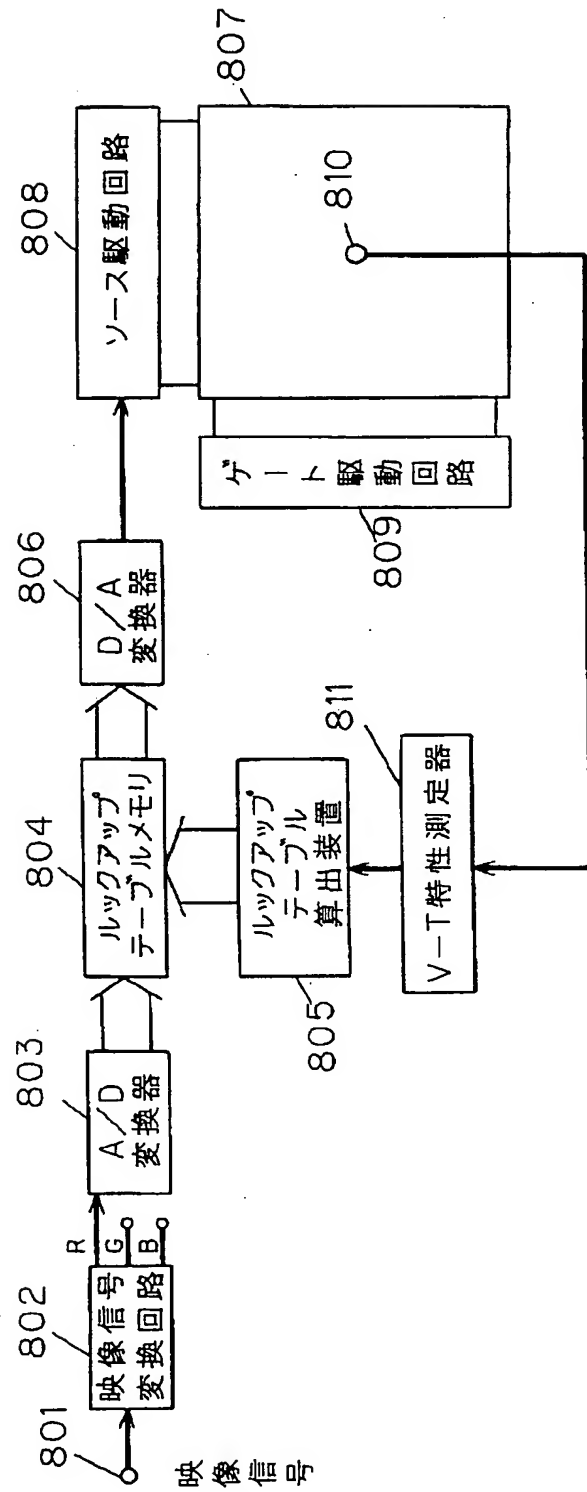




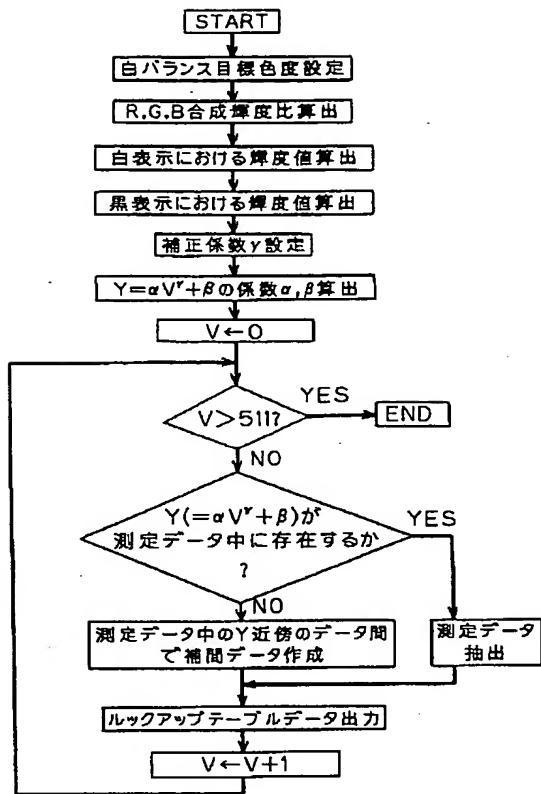
【圖 1】



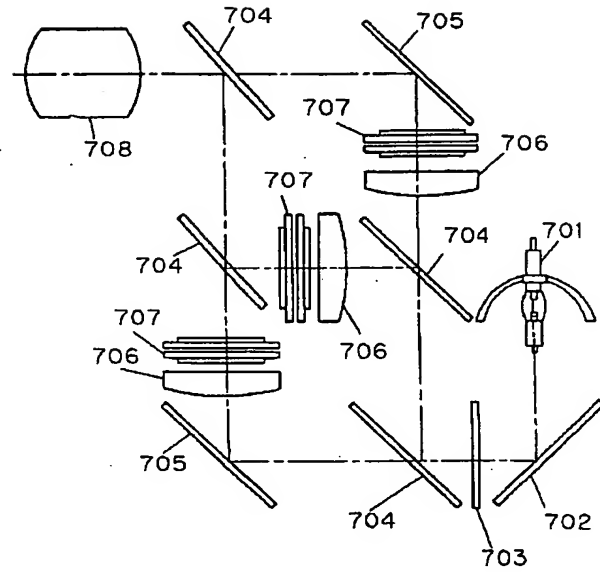
【图8】



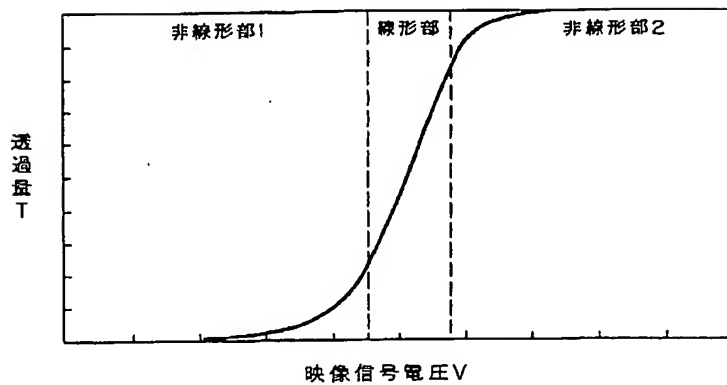
【図5】



【図7】



【図9】



【図6】

